УДК 338.4:303.732.4

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В ФОРМИРОВАНИИ НАПРАВЛЕНИЙ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ СУБЪЕКТАМИ АПК

[1]Силинская С.М., [1]Нарыжная Н.Ю., [2]Малашенко Н.Л., [2]Тернавщенко К.О.

[1]ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ», Краснодарский филиал, Краснодар, e-mail: silinskaya1@mail.ru, NYUNaryzhnaya@fa.ru;

[2]ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар, e-mail: malashenko534@mail.ru, tina.ru@bk.ru

Решение проблем совместимости до- и сверхкритических CO_2-модулей стало возможным с использованием преимуществ системного анализа, включая вопросы управления, обработки и анализа входящей и выходящей информации. В работе анализируется архитектоника системных связей, включая закономерности работы экстракционных производств, с целью повышения производительности и качества получаемых продуктов с помощью современных методов анализа и обработки поступающей информации. В статье описаны новые и усовершенствованные методы и средства объективной оценки информации для управления экстракционными системами, обеспечивающие их эффективность, а также надежность и обоснованность принимаемых решений. Рассмотрены особенности получения CO_2-экстрактов из растительного сырья с помощью сжиженных и сжатых газов. Работа экстракционных модулей проанализирована в качестве объекта управления, с математическим описанием особенностей технологического процесса. Разработана модель процесса до- и сверхкритической экстракции в универсальном модуле с математическим описанием прогнозируемых ошибок, которая может быть использована для создания автоматизированной системы управления. Используемая информационная система успешно функционирует благодаря оперативному сбору, обработке, анализу и распределению информации, выполняемой в режиме реального времени, что предполагает применение современных методов информационных технологий. При повышении требований к объему, скорости и качеству информации о ходе процессов до- и сверхкритической CO_2-экстракции, требуется модернизация информационных систем, позволяющих принимать обоснованные решения структурами управления. При рассмотрении особого класса сложных информационных систем, обладающих динамичностью, нелинейностью, многомерностью, необходимо достичь цели по обеспечению эффективности и безопасности процесса экстракции.

Ключевые слова: системный подход, управление, эффективность информационные системы, до- и сверхкритическая экстракция, межфазная конвекция, массо- и влагоперенос, диоксид углерода, интенсивность массопередачи

SYSTEMATIC APPROACH IN SHAPING THE DIRECTIONS OF INCREASE OF MANAGEMENT EFFICIENCY OF AGRIBUSINESS ENTITIES

[1]Silinskaya S.M., [1]Naryzhnaya N.Yu., [2]Malashenko N.L., [2]Ternavshchenko K.O.

[1]Financial University under the Government of the Russian Federation, branch, Krasnodar, e-mail: silinskaya1@mail.ru, NYUNaryzhnaya@fa.ru;

[2]Kuban State Technological University, Krasnodar, e-mail: malashenko534@mail.ru, tina.ru@bk.ru

The solution of compatibility problems of pre-and supercritical CO2 modules became possible using the advantages of system analysis, including management, processing and analysis of incoming and outgoing information. The paper analyzes the architectonics of system connections, including the laws of the extraction industry, in order to improve the performance and quality of the products using modern methods of analysis and processing of incoming information. The article describes new and improved methods and means of objective evaluation of information for the management of extraction systems, ensuring their effectiveness, as well as the reliability and validity of decisions. The features of obtaining CO2 extracts from vegetable raw materials using liquefied and compressed gases are considered. The operation of the extraction modules is analyzed as a control object, with a mathematical description of the technological process. A model of the pre-and supercritical extraction process in a universal module with a mathematical description of the predicted errors, which can be used to create an automated control system, is developed. The information system used is successfully functioning thanks to the rapid collection, processing, analysis and distribution of information carried out in real time, which involves the use of modern methods of information technology. With increasing requirements for the volume, speed and quality of information about the processes before and supercritical CO2 extraction, it is necessary to modernize information systems that allow making informed decisions by management structures. When considering a special class of complex information systems with dynamism, nonlinearity, multidimensionality, it is necessary to achieve the goal of ensuring the efficiency and safety of the extraction process.

Keywords: system approach, management, efficiency of information systems, pre-and supercritical extraction, interphase convection, mass and moisture transfer, carbon dioxide, mass transfer intensity

Безопасность экстракционных установок, работающих под высоким давлением, обеспечивается за счет функционирования информационных систем, уверенно распознающих текущие ситуации и обеспечивающих перевод опасных ситуаций в безопасные.

Программа модели экстракционного завода предусматривает способ обработки информации, позволяющий обеспечить эф-

фективное моделирование, формализацию и воспроизведение динамических свойств системы, генерирование и анализ временных рядов.

Анализ и моделирование производственных систем широко отражено в работах известных специалистов: В.А. Атрощенко, Т.И. Барановской, Н.П. Бусленко, Л.А. Видовского, В.В. Володина, В.М. Дубова, В.И. Ключко, В.А. Кучера, В.И. Лойко, А.А. Колесникова, В.Ф. Макарова, В.С. Симанкова, K. Arrow, N. Boccara, H. Haken, D. Thunnissen и других.

В последние годы развитию теоретических и прикладных исследований системных структур с анализом информационных потоков активно занимались ученые специализированных кафедр КубГТУ и КубГАУ [1–3].

Внимание исследователей и производственников обращено на развитие основ управления процессами подготовки и извлечения ценных компонентов из растительного сырья [4–6]. Особенно много проблем с организацией информационных потоков встречается при эксплуатации высокотехнологичного оборудования по извлечению экстрактивных веществ из сырья сжиженными газами. Наиболее полно обеспечена математическими методами планирования эксперимента и отработана технологическими решениями экстракция жидким диоксидом углерода [5, 7]. Зарегистрирована программа ЭВМ по усовершенствованию системы регулирования параметров процесса газожидкостной экстракции [8]. Наиболее результативные технические решения запатентованы как имеющие мировую техническую новизну [9–11]. Ряд публикаций посвящены совершенствованию теоретических и прикладных исследований системных связей в конкретных отраслях промышленности: химической, хлебопекарной, экстракционной [12–14]. Рассмотренные авторами закономерности деятельности отраслевых предприятий ориентированы на совершенствование управляемых процессов с помощью современных методов обработки и хранения информации.

Цель исследования: определение направлений совершенствования управляемых процессов субъектов АПК с помощью современных методов обработки и хранения информации.

К объектам исследований относятся прогнозирование эффективности работы до- и сверхкритических экстракционных модулей и разработка математического аппарата для создания информационной системы экстракционных предприятий.

Предметом исследования является анализ и синтез экстракционных систем и применение автоматизированных систем управления процессом экстракции для обеспечения более высокого выхода, при условии максимальной сохранности ценных компонентов. К задачам исследований относится разработка методов анализа входящей и выходящей информации о работе экстракционных систем с целью их автоматизации при альтернативном переходе с субкритической на сверхкритическую CO_2-экстракцию.

Рис. 1. Схема управления заводом по производству CO_2-экстрактов ООО «Компания Караван»

Особенности до- и сверхкритической CO_2-экстракции

Вид экстракционных установок	Особенности эксплуатации экстракционных установок	Преимущества и недостатки экстракционных установок
Докритическая CO_2-установка	давление P = 4,5–6,5 МПа и температура t от +10 °C до 25 °C	Позволяет извлекать ароматические и вкусовые компоненты из растительного сырья в нативном состоянии
Сверхкритическая CO_2-установка	давление P = 8–80 МПа и температура t от +40 °C до 90 °C	Позволяет увеличить выход экстрактивных липидсодержащих веществ из сырья за счет повышения температуры и давления. При этом часть БАВ разрушается
Комбинированная CO_2-установка	давление P = 4,5 до 40 МПа и температура t от +10 °C до 50 °C	Позволяет извлекать ароматические и вкусовые компоненты в докритическом режиме, а из шрота дополнительно извлекать липидсодержащие вещества

Материалы и методы исследования

Намечено создать формализованную модель безопасности аппаратов, работающих в условиях высоких давлений. Для идентификации состава экстрактов необходимо применить систему распознавания образов. На рис. 1 приведена действующая схема управления заводом по производству CO_2-экстрактов ООО «Компания Караван».

Приведенная схема основана на традиционных, экстенсивных методах управления производством. Сотрудниками КубГТУ, под руководством профессора Г.И. Касьянова, предложили ряд технических решений по интенсификации процесса извлечения ценных компонентов из растительного сырья, с учетом инновационных стратегий [13, 14].

В настоящее время в стране и за рубежом эксплуатируются экстракционные установки, работающие в докритическом режиме при давлении не превышающем 6,5 МПа и температуре до 25 °C. Небольшая часть установок работает в сверхкритическом режиме при давлении до 80 МПа и температуре до 90 °C. С участием авторов разработан комбинированный модуль, позволяющий проводить процесс экстракции в до- и сверхкритическом режимах. В таблице показаны особенности до- и сверхкритической CO_2-экстракции.

Сформулируем математическую постановку задачи переоснащения экстракционного предприятия.

Внешнее воздействие с целью технического оснащения отделений завода зависит от изменения потребности перерабатывающих предприятий в CO_2-экстрактах и их рыночной стоимости. Для расчета можно использовать уравнение Колмогорова:

$$\frac{\partial\omega}{\partial t}+a(X,t)\frac{\partial\omega}{\partial X}+\frac{b(X,t)}{2}\frac{\partial^2\omega}{\partial X^2}=f(t), \qquad (1)$$

где ω – уровень превышения рыночной стоимости X экстракта от себестоимости изготовления;
a – коэффициент сноса;
b – коэффициент диффузии;
$f(t)$ – возмущающее воздействие.

Адекватное функционирование метасистемы включает элементы технического переоснащения, перспективные для экстракционного процесса и подчиняется уравнению (1). Можно определить готовность технического оснащения экстракционной системы к использованию ω_1. Уравнение (1) будет иметь следующий вид:

$$\frac{\partial\omega_1}{\partial t}+a(X,t)\frac{\partial\omega_1}{\partial X}+\frac{b(X,t)}{2}\frac{\partial^2\omega_1}{\partial X^2}= = f(t)+u(X,t). \qquad (2)$$

Так как оба процесса испытывают одинаковые возмущения, то, подставляя вместо $f(t)$ его выражение из уравнения (1), получаем

$$\frac{\partial(\omega-\omega_1)}{\partial t}+a(X,t)\frac{\partial(\omega-\omega_1)}{\partial X}+ +\frac{b(X,t)}{2}\frac{\partial^2(\omega-\omega_1)}{\partial X^2}=u(X,t). \qquad (3)$$

В упрощенном виде,

$$s=\omega-\omega_1, \qquad (4)$$

уравнение (3) будет иметь следующий вид

$$\frac{\partial s}{\partial t}+a(X,t)\frac{\partial s}{\partial X}+\frac{b(X,t)}{2}\frac{\partial^2 s}{\partial X^2}=u(X,t). \qquad (5)$$

Результаты исследования и их обсуждение

На рис. 2 приведена разработанная авторами система логистических связей экстракционного предприятия, расположенного в пос. Белозерный г. Краснодара. Раскроем условные обозначения всех звеньев, предстваленых на рисунке: 1, 2 – поставщики сырья для переработки на CO_2-экстракты (а – аптекоуправление, б – крайпотребсоюз, в – лекраспром, г – индивидуальные предприниматели); 3 – отделение подготовки сырья к экстракции (а – инспекция, б – дробление в крупку, в – лепесткование на вальцах, г – экструдирование); 4 – завод CO_2-экстракции (а – загрузка сетчатых контейнеров с сырьем в экстрактор, б – герметизация и вакуумирование экстрактора, в – процесс экстракции, г – выгрузка CO_2-экстракта и CO_2-шрота); 5 – потребители CO_2-экстрактов (а – мясные, б – молочные, в – рыбные, г – косметические предприятия).

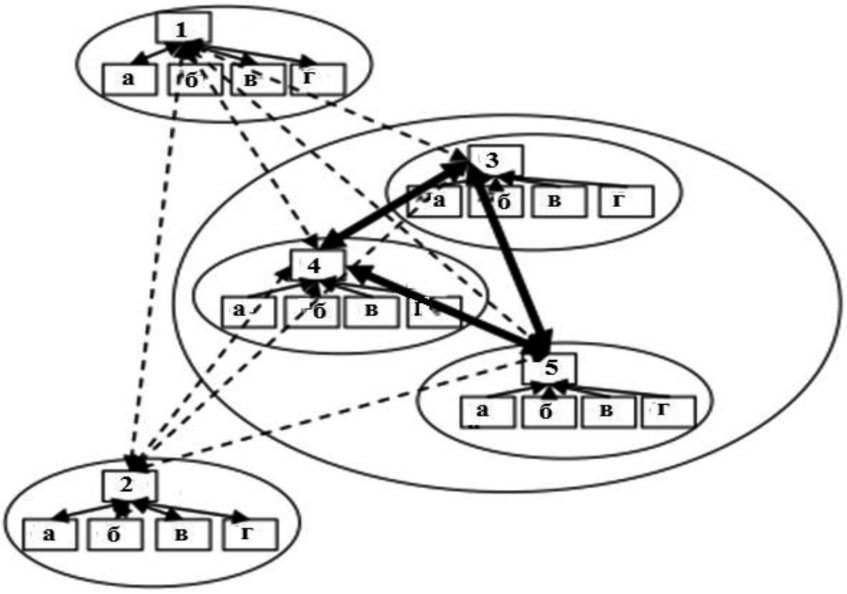

Рис. 2. Система логистических связей материальных потоков экстракционного предприятия

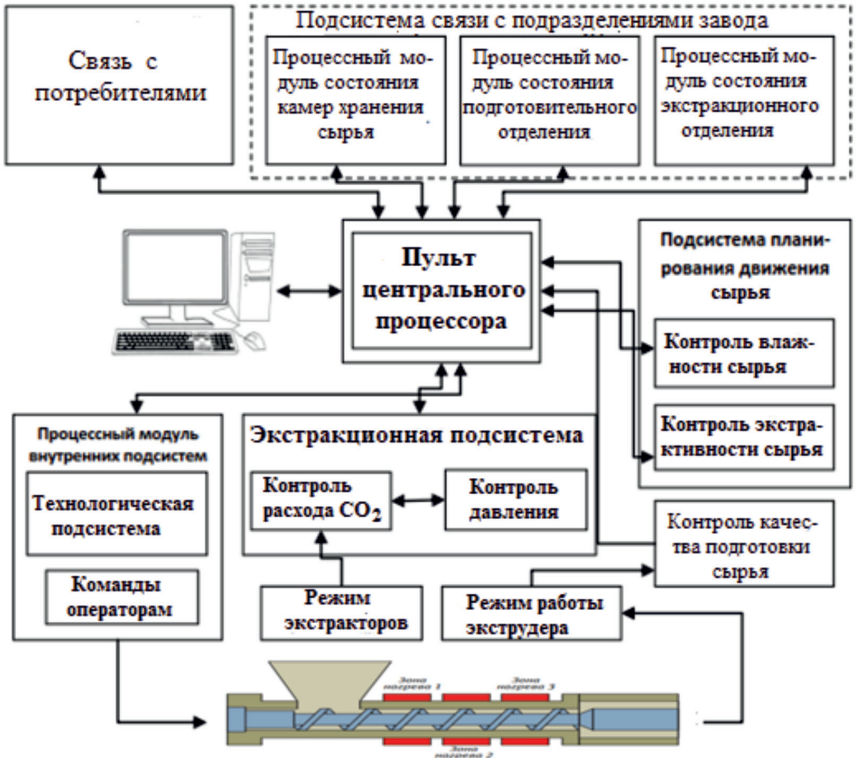

Рис. 3. Система управления экстракционным предприятием с пульта центрального процессора

Представленная на рис. 2 логистическая система рассматривается как организационно структурированная экономическая система, состоящая из отдельных звеньев, связанных единым процессом управления логистическими потоками.

Решение вопросов повышения производительности экстракционных производств основано на концептуальной теории развития экономики и создания конкурентных продуктов, с использованием новых информационных и технологических реше-

ний. Однако понятие производительности не всегда относится к решающим критериям, так как современные технические модули и системы должны обладать высокой гибкостью.

На рис. 3 показана модернизированная система управления экстракционным предприятием с пульта центрального процессора. Система использует блочный принцип моделирования и управления процессом производства CO_2-экстрактов из экструдированного растительного сырья.

Выводы

Внедрение интегрированной базы данных с большим информационным потоком о путях регулирования технологических режимов обработки растительного сырья позволяет оценить коэффициент удельного влияния применяемых новшеств и степени готовности нововведений к внедрению. Созданные ранее компьютерные программы позволяют оценивать принимаемые технологические решения, разбивать их на отдельные операции, предлагать новые технические решения и соединять их в единую техническую систему. Система может оценивать технико-экономические данные предлагаемых систем и выводить наилучшие из них для внедрения.

С помощью метасистемного подхода обеспечен выбор технического переоснащения экстракционного производства, выявивший важность предварительной подготовки сырья для экстракции, осуществляемой с помощью пооперационного проведения технологических операций.

С использованием метода стратегического планирования и рационального подбора технических средств намечены пути совершенствования технического оснащения экстракционного завода, что позволило оптимизировать процесс подбора устройств для измельчения сырья в наиболее сочетаемых системах.

При продолжении исследований необходимо выявить влияние интенсивности управляющих воздействий от продолжительности и уровня спроса на CO_2-экстракты, изготовленные по усовершенствованной технологии путем сетевого планирования перевооружения и технического оснащения экстракционного завода.

Список литературы

1. Атрощенко В.А., Тишковский Д.В. Математическое обеспечение информационной системы предприятий хлебопекарной промышленности региона // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 5. URL: www.science-education.ru/105-7152 (дата обращения: 10.10.2018).

2. Барановская Т.П., Великанова Л.О., Лойко В.И. Потоковые модели информационной системы управления производством и переработкой зерна. Краснодар: КубГАУ, 2013. 98 с.

3. Лойко В.И., Ефанова Н.В. Интегрированные производственные системы агропромышленного комплекса // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). 2015. № 09 (113). URL: http://ej.kubagro.ru/2015/09/pdf/50.pdf (дата обращения: 10.10.2018).

4. Касьянов Г.И., Силинская С.М., Иночкина Е.В., Занин Д.Е. Препаративное CO_2-экстрагирование компонентов из растительного сырья // Известия вузов. Пищевая технология. 2016. № 1. С. 42–46.

5. Касьянов Г.И., Занин Д.Е., Силинская С.М. Возможности до и сверхкритической CO_2-экстракции // Технические науки: современный взгляд на изучение актуальных проблем: сборник научных трудов междун. научно-практ. конф. Астрахань: Эвенсис, 2016. С. 87–92.

6. Коробицын В.С., Бородихин А.С., Запорожский А.А., Тагирова П.Р. Усовершенствованная система регулирования параметров процесса газожидкостной экстракции» (TempContrOOS) // Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2012617126. Заявка № 2012615089; заявлено 19.06.2012. Опубликовано 08.08.2012.

7. Франко Е.П., Касьянов Г.И., Коробицын В.С. Установка для газожидкостной экстракции сырья // Патент РФ на полезную модель № 93294; заявлено 08.02.2010; опубл. 27.04.2010. Бюл. № 12.

8. Касьянов Г.И., Коробицын В.С., Рохмань С.В. Установка для газожидкостной экстракции растительного сырья // Патент РФ на полезную модель № 131985; заявлено 19.02.2013; опубл. 10.09.2013. Бюл. № 25.

9. Франко Е.П., Касьянов Г.И., Коробицын В.С. Ультразвуковая установка для газожидкостной экстракции растительного и животного сырья // Патент РФ на полезную модель № 93688; заявлено 08.02.2010; опубл. 10.02.2010.

10. Пищухина Т.А. Методы и средства выбора и оценки эффективности технического оснащения технологических процессов: дис. ... кан. техн. наук. Краснодар, 2007. 143 с.

11. Тагирова П.Р., Касьянов Г.И. Рецептуры фаршированного перца и чеченских лепешек с белково-липидным концентратом и CO_2-экстрактами // Достижения и проблемы современных тенденций переработки сельскохозяйственного сырья: технологии, оборудование, экономика: матер. междун. научно-практич. конф. (4 марта 2016 г.). Краснодар, 2016. С. 345–349.

12. Dobre T.G., Marcano J.G.S. Chemical Engineering: Modelling, Simulation and Similitude. Weinheim (Baden-Württemberg, Germany): Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2007. 570 p.

13. Остапов Д.С., Усатиков С.В. Повышение эффективности программной реализации алгоритмов распознавания изображений с детальной оценкой состояния массового количества объектов // Политематический научный журнал КубГАУ. 2016. № 124. С. 611–622.

14. Burda A.G., Frantsisko O.Y., Baranovskaya T.P., Trubilin A.I., Loiko V.I. Grounding of the combination parameters of the agricultural and processing branches of the agricultural enterprises by the operations research method. Journal of Applied Economic Sciences. 2016. № 6. P. 1209–1224.